

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11313109 A**(43) Date of publication of application: **09.11.99**

(51) Int. Cl. **H04L 12/56**
H04L 12/46
H04L 12/28
H04L 12/66

(21) Application number: **10346455**(22) Date of filing: **07.12.98**(30) Priority: **26.02.98 JP 10 45691**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **NONAKA NAOMICHI**
MATSUI SUSUMU

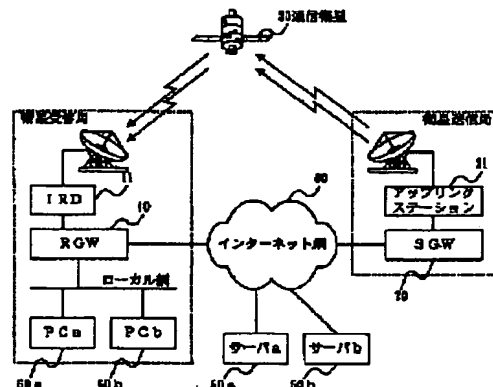
(54) **ASYMMETRIC ROUTE UTILIZING
 COMMUNICATION SYSTEM AND ASYMMETRIC
 ROUTE UTILIZING COMMUNICATION METHOD**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an asymmetric route utilizing communication system capable of realizing asymmetric routing in a network system constructed on the assumption that the bidirectional communication of a packet is to be performed by using a bidirectional route.

SOLUTION: A reception side gateway (RGW 10) provided in a satellite reception station transmits the packet transmitted from a PC 60 to a server 50 through an internet network 40 (bidirectional route) to a transmission side gateway (SGW 20) provided in a satellite transmission station after performing an address replacing processing and the SGW 20 transmits the packet transmitted from the server 50 to the PC 60 through a communication satellite 30 (unidirectional route) to the RGW 10 and the RGW 10 transmits the packet to the PC 60.



2

00-52818
(2001EJ043)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11 - 313109

(43) 公開日 平成11年(1999)11月9日

(51) Int. Cl.[°] 識別記号
H04L 12/56
12/46
12/28
12/66

F I
H04L 11/20 102 D
11/00 310 C
11/20 B

審査請求 未請求 請求項の数 8

OL

(全25頁)

(21) 出願番号 特願平10-346455

(22) 出願日 平成10年(1998)12月7日

(31) 優先権主張番号 特願平10-45691

(32) 優先日 平10(1998)2月26日

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 野中 尚道

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 松井 進

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

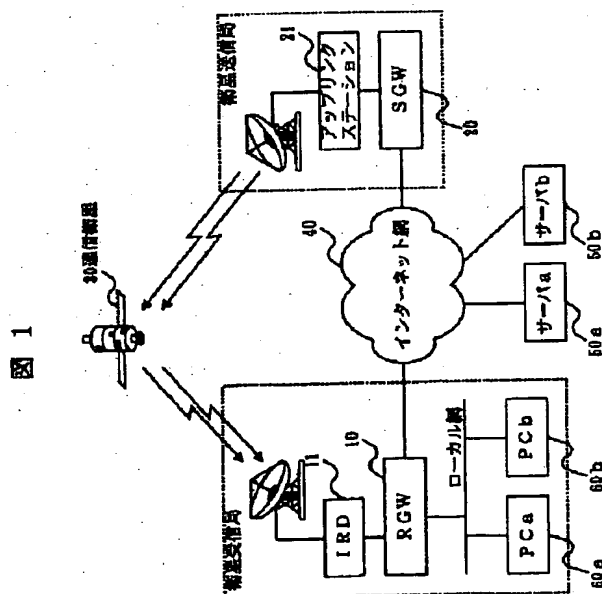
(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 非対称経路利用通信システム、および、非対称経路利用通信方法

(57) 【要約】

【課題】 双方向経路を使用してパケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムにおいて、非対称ルーティングを実現可能な非対称経路利用通信システムを構築する。

【解決手段】 衛星受信局に設けられ受信側ゲートウェイ (RGW10) は、PC60からサーバ50に向けて送信されたパケットを、アドレス置換処理を行ってから、インターネット網40 (双方向経路) を介して、衛星送信局に設けられ送信側ゲートウェイ (SGW20) 宛に送信し、SGW20は、このパケットをサーバ50に送信する。一方、SGW20は、サーバ50からPC60に向けて送信されたパケットを、通信衛星30 (片方向経路) を介してRGW10に送信し、RGW10は、このパケットをPC60に送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】双方向経路を使用してパケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムにおいて、

パケットの片方向通信を行うための片方向経路と、
上記片方向経路の送信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステムに接続された送信側ゲートウェイと、
上記片方向経路の受信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステム、および、上記ネットワークシステムとは別のローカルシステムに接続された受信側ゲートウェイとを備え、

上記受信側ゲートウェイは、
上記ローカルシステムから送信されてきたパケットの始点アドレスを、上記片方向経路の送信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割り当てられている代替アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ネットワークシステム上に送信する第1のアドレス置換手段と、

上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記代替アドレスである場合には、該代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段とを有し、

上記送信側ゲートウェイは、
上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記代替アドレスである場合は、該パケットを上記片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信するルーティング手段を有することを特徴とする非対称経路利用通信システム。

【請求項2】請求項1記載の非対称経路利用通信システムであって、

上記受信側ゲートウェイの第1のアドレス置換手段は、アドレス置換後のパケットをカプセル化してから、カプセル化したパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイ宛に送信し、

上記送信側ゲートウェイのルーティング手段は、
上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについてルーティングを行うことを特徴とする非対称経路利用通信システム。

【請求項3】請求項1または2記載の非対称経路利用通信システムであって、

上記受信側ゲートウェイは、
上記片方向経路が通信可能であるか否かを検出し、検出結果を、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイに通知する通信手段をさらに有し、

上記送信側ゲートウェイは、
上記受信側ゲートウェイから通知された検出結果を記憶

する記憶手段をさらに有し、

上記送信側ゲートウェイのルーティング手段は、
上記片方向経路が通信不可能である場合には、上記片方向経路上に送信すべきパケットの終点アドレスを上記代替アドレスに置換し、アドレス置換後のパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記受信側ゲートウェイ宛に送信することを特徴とする非対称経路利用通信システム。

【請求項4】パケットの片方向通信を行うための片方向経路の受信側サイトおよび送信側サイトに、双方向経路を使用してパケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムに接続された通信機器を各々設け、

上記片方向経路の受信側サイトに設けられた受信側ゲートウェイは、上記ネットワークシステムとは別のローカルシステムに接続されて構築される通信システムにおいて、

上記ローカルシステムに接続された第1種の通信機器と、上記ネットワークシステムに接続された第2種の通信機器との間で通信を行う際の通信方法であって、

上記片方向経路の送信側サイトに設けられた送信側ゲートウェイは、上記第2種の通信機器から上記第1種の通信機器に向けて送信されたパケットを、上記片方向経路を介して上記受信側ゲートウェイに送信し、

上記受信側ゲートウェイは、上記送信側ゲートウェイから上記片方向経路を介して送信されてきたパケットを、上記第1種の通信機器に送信し、

上記受信側ゲートウェイは、上記第1種の通信機器から上記第2種の通信機器に向けて送信されたパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイに送信し、

上記送信側ゲートウェイは、上記受信側ゲートウェイ上記ネットワークシステムを介して送信されてきたパケットを、上記第2種の通信機器に送信することを特徴とする非対称経路利用通信方法。

【請求項5】パケットを通信機器間で送受信することを通信の基本処理とし、パケットの振り分けを行うルータ間の経路が双方向に通信可能であることを前提としてルーティングを行っているネットワークシステムであって、

パケットを片方向に通信する片方向経路と、
上記片方向経路の送信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステムに接続された送信側ゲートウェイと、
上記片方向経路の受信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステム、及び上記ネットワークシステムとは別のローカルシステムに接続された受信側ゲートウェイとを合わせて備える、非対称経路を有するネットワークシステムにおいて、

上記受信側ゲートウェイは、
上記ローカルシステムから送信されてきたパケットを、

該パケットのヘッダーが有するプロトコル情報が一定の条件を満たす場合はそのままパケットを上記ネットワークシステム上に送信し、該パケットが上記条件を満たさない場合はその始点アドレスを上記片方向経路の送信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割当てられている送信局側代替アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ネットワークシステム上に送信する第1のアドレス置換手段と、

上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記送信局側代替アドレスである場合には、該送信局側代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段とを有し、

上記送信側ゲートウェイは、

上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットを上記片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信するルーティング手段を有することを特徴とする非対称経路利用通信システム。

【請求項6】請求項5記載の非対称経路利用通信システムにおいて、

上記受信側ゲートウェイは、

上記ローカルシステムから送信されてきたパケットを、該パケットのヘッダーが有するプロトコル情報が一定の条件を満たす場合はその始点アドレスを上記片方向経路の受信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割当てられている受信局側代替アドレスに置換し、該パケットが上記条件を満たさない場合はその始点アドレスを送信局側代替アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ネットワークシステム上に送信する第1のアドレス置換手段と、

上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記受信局側代替アドレスあるいは上記送信局側代替アドレスである場合には、該受信局側代替アドレス又は該送信局側代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段とを有し、

上記送信側ゲートウェイは、

上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットを上記片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信するルーティング手段を有することを特徴とする非対称経路利用通信システム。

【請求項7】請求項5記載の非対称経路利用通信システムにおいて、

上記受信側ゲートウェイは、

上記ローカルシステムから送信されてきたパケットの始点アドレスを送信局側代替アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットをカプセル化し、カプセル化したパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイ宛に送信する第1のアドレス置換手段と、

上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記送信局側代替アドレスである場合には、該送信局側代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段と、

上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについてルーティングを行うルーティング手段を有し、

上記送信側ゲートウェイは、

上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットのヘッダーが有するプロトコル情報が一定の条件を満たす場合は該パケットをカプセル化して上記ネットワークシステムを介して上記受信側ゲートウェイ宛に送信し、上記条件を満たさない場合は片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信し、また該パケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについて再度ルーティングを行うルーティング手段を有することを特徴とする非対称経路利用通信システム。

【請求項8】請求項5記載の非対称経路利用通信システムにおいて、

上記受信側ゲートウェイは、

上記ローカルシステムから送信されてきたパケットの始点アドレスを送信局側代替アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットをカプセル化し、カプセル化したパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイ宛に送信する第1のアドレス置換手段と、

上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記送信局側代替アドレスである場合には、該送信局側代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段と、

上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについてルーティングを行うルーティング手段を有し、

上記送信側ゲートウェイは、

上記ネットワークシステムから送信されてきたパケット

の終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットの大きさが規定値以下の場合は該パケットをカプセル化して上記ネットワークシステムを介して上記受信側ゲートウェイ宛に送信し、上記条件を満たさない場合は片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信し、また該パケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについて再度ルーティングを行うルーティング手段を有することを特徴とする非対称経路利用通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、片方向の通信経路と、双方向の通信経路とを組み合わせる構築した、非対称な通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】複数の異なるネットワークシステムが結合されているインターネットシステム上で通信を行う場合、異なるネットワークシステム間でのデータ通信を行うためのプロトコルと、その上位に位置してアプリケーションプログラム間でのデータ通信を行うためのプロトコルというように、通信プロトコルを階層化して設計することが広く行われている。

【0003】現在幅広く利用されている、異なるネットワークシステム間でパケットの交換を行うためのルーティングプロトコルは、同一経路上を双方向に通信できるという前提で設計されている。そのため、送信局から受信局へ片方向の通信を行う衛星通信のような片方向経路を利用して、双方向に通信できることを前提に設計されているアプリケーションを動作させることは、そのままではできない。

【0004】1つの解決策としては、ネットワーク層でのルーティングプロトコルを改良して、片方向経路を扱えるようにすることが考えられるが、その場合、改良しなければならぬ通信機器の数が、数万台あるいはそれ以上の規模になるため、現実的とはいえない。

【0005】そこで、双方向経路を前提としたルーティングプロトコルを変更せずに、片方向経路を利用する非対称ルーティングを行うために、アプリケーション層のプロトコルを中継するための代理サーバ（Proxyサーバ）を設け、この代理サーバが、片方向経路を使用するようなルーティングを行うことで、非対称な通信経路の利用を実現していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、アプリケーション層プロトコルは、telnet, ftp, http等、目的別に多数のプロトコルが標準化されて利用されているため、上述した代理サーバ方式では、アプリケーションプロトコルごとに、対応する代理サーバを用意する必要があり、用意すべき代理サーバの種類が多くなるという

問題点と、新規に標準化されたプロトコルには即座に対応できないという問題点がある。

【0007】そこで、本発明の目的は、双方向経路を使用して双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムにおいて、既存のルーティングプロトコルを変更することなく、片方向経路を使用した非対称ルーティングを実現可能な非対称経路利用通信システムとそのための通信機器を提供することにある。

【0008】

- 10 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の通信機器は、双方向経路を使用してパケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステム、および、上記ネットワークシステムとは別のローカルシステムに接続され、片方向経路を使用してパケットの片方向通信を行う片方向通信システムの受信側サイトに設けられる通信機器であって、上記ローカルシステムから送信されてきたパケットの始点アドレスを、上記片方向通信システムの送信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割り当てられているアドレス（以下、「代替アドレス」と称す。）に置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ネットワークシステム上に送信する第1のアドレス置換手段と、上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記代替アドレスである場合には、該代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段とを有することを特徴とする。

- 30 【0009】また、本発明の通信機器は、双方向経路を使用してパケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムに接続され、片方向経路を使用してパケットの片方向通信を行う片方向通信システムの送信側サイトに設けられる通信機器であって、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記片方向通信システムの送信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割り当てられているアドレス（以下、「代替アドレス」と称す。）である場合は、該パケットを上記片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信するルーティング手段を有することを特徴とする。

- 40 【0010】また、上記目的を達成するために、本発明は、その態様として、双方向経路を使用してパケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムにおいて、パケットの片方向通信を行うための片方向経路と、上記片方向経路の送信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステムに接続された通信機器（以下、「送信側ゲートウェイ」と称す。）と、上記片方向経路の受信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステム、および、上記ネットワークシステムとは別
- 50

のローカルシステムに接続された通信機器（以下、「受信側ゲートウェイ」と称す。）とを備え、上記受信側ゲートウェイは、上記ローカルシステムから送信されてきたパケットの始点アドレスを、上記片方向経路の送信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割り当てられているアドレス（以下、「代替アドレス」と称す。）に置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ネットワークシステム上に送信する第1のアドレス置換手段と、上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記代替アドレスである場合には、該代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段とを有し、上記送信側ゲートウェイは、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記代替アドレスである場合は、該パケットを上記片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信するルーティング手段を有することを特徴とした非対称経路利用通信システムを提供している。

【0011】これにより、上記ローカルシステムに接続された通信機器（以下、「第1種の通信機器」と称す。）と、上記ネットワークシステムに接続された通信機器（以下、「第2種の通信機器」と称す。）との間で通信を行う際に、上記第2種の通信機器から上記第1種の通信機器に向けて送信されたパケットは、上記片方向経路を使用して送信され、上記第1種の通信機器から上記第2種の通信機器に向けて送信されたパケットは、上記ネットワークシステム（双方向経路）を使用して送信されることとなり、上記ネットワークシステムにおける既存のルーティングプロトコルを変更しなくても、非対称経路を利用した通信を行うことが可能となる。

【0012】なお、上述した態様において、上記受信側ゲートウェイの第1のアドレス置換手段は、アドレス置換後のパケットをカプセル化してから、カプセル化したパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイ宛に送信し、上記送信側ゲートウェイのルーティング手段は、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについてルーティングを行うようにすることができる。

【0013】また、上述した態様において、上記受信側ゲートウェイは、上記片方向経路が通信可能であるか否かを検出し、検出結果を、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイに通知する通信手段をさらに有し、上記送信側ゲートウェイは、上記受信側ゲートウェイから通知された検出結果を記憶する記憶手段をさらに有し、上記送信側ゲートウェイのルーティング手段は、上記片方向経路が通信不可能である場合には、上

記片方向経路上に送信すべきパケットの終点アドレスを上記代替アドレスに置換し、アドレス置換後のパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記受信側ゲートウェイ宛に送信するようにすることができる。

【0014】なお、ローカルシステムには、1つ以上の通信機器が接続されるようにすることができ、2つ以上の通信機器が接続されるようにする場合には、ローカルシステムは、実際には、これらの通信機器を接続するローカルネットワークシステムとなる。

10 【0015】また、本発明のネットワークシステムは、パケットを通信機器間で送受信することを通信の基本処理とし、パケットの振り分けを行うルータ間の経路が双方向に通信可能であることを前提としてルーティングを行っているネットワークシステムであって、パケットを片方向に通信する片方向経路と、上記片方向経路の送信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステムに接続された送信側ゲートウェイと、上記片方向経路の受信側サイトに設けられ、上記ネットワークシステム、及び上記ネットワークシステムとは別のローカルシステムに接続された受信側ゲートウェイとを合わせて備える、非対称経路を有するネットワークシステムにおいて、上記受信側ゲートウェイは、上記ローカルシステムから送信されてきたパケットを、該パケットのヘッダーが有するプロトコル情報が一定の条件を満たす場合はそのままパケットを上記ネットワークシステム上に送信し、該パケットが上記条件を満たさない場合はその始点アドレスを上記片方向経路の送信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割り当てられている送信局側代替アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ネットワークシステム上に送信する第1のアドレス置換手段と、上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記送信局側代替アドレスである場合には、該送信局側代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段とを有し、上記送信側ゲートウェイは、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットを上記片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信するルーティング手段を有することを特徴とする。

50 【0016】また、本発明のネットワークシステムにおいて、上記受信側ゲートウェイは、上記ローカルシステムから送信されてきたパケットを、該パケットのヘッダーが有するプロトコル情報が一定の条件を満たす場合はその始点アドレスを上記片方向経路の受信側サイトに対して上記ネットワークシステム内で予め割り当てられている受信局側代替アドレスに置換し、該パケットが上記条件を満たさない場合はその始点アドレスを送信局側代替

アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ネットワークシステム上に送信する第1のアドレス置換手段と、上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記受信局側代替アドレスあるいは上記送信局側代替アドレスである場合には、該受信局側代替アドレス又は該送信局側代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段とを有し、上記送信側ゲートウェイは、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットを上記片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信するルーティング手段を有することを特徴とする。

【0017】また、本発明のネットワークシステムにおいて、上記受信側ゲートウェイは、上記ローカルシステムから送信されてきたパケットの始点アドレスを送信局側代替アドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットをカプセル化し、カプセル化したパケットを、上記ネットワークシステムを介して上記送信側ゲートウェイ宛に送信する第1のアドレス置換手段と、上記片方向経路から送信されてきたパケットの終点アドレスが上記送信局側代替アドレスである場合には、該送信局側代替アドレスを、上記ローカルシステムに接続されている通信機器のアドレスに置換してから、アドレス置換後のパケットを上記ローカルシステム上に送信する第2のアドレス置換手段と、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについてルーティングを行うルーティング手段を有し、上記送信側ゲートウェイは、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットのヘッダーが有するプロトコル情報が一定の条件を満たす場合は該パケットをカプセル化して上記ネットワークシステムを介して上記受信側ゲートウェイ宛に送信し、上記条件を満たさない場合は片方向経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信し、また該パケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについて再度ルーティングを行うルーティング手段を有することを特徴とする。

【0018】また、本発明のネットワークシステムにおいて、上記送信側ゲートウェイは、上記ネットワークシステムから送信されてきたパケットの終点アドレスが、上記送信局側代替アドレスである場合は、該パケットの大きさが規定値以下の場合は該パケットをカプセル化して上記ネットワークシステムを介して上記受信側ゲートウェイ宛に送信し、上記条件を満たさない場合は片方向

経路上に送信し、上記代替アドレスでない場合は、該パケットを上記ネットワークシステム上に送信し、また該パケットがカプセル化されたパケットである場合は、カプセルから取り出したパケットについて再度ルーティングを行うルーティング手段を有することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の実施形態について図面を参照して説明する。

【0020】本発明の実施形態に係る非対称経路利用通信システムは、片方向経路を使用してパケットの片方向通信を行う片方向通信システムである衛星通信システムと、双方向経路を使用してパケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムであるインターネット網とを組み合わせる構築されたものである。

【0021】図1に、本発明の実施形態に係る非対称経路利用通信システムの構成を示す。図中、10は受信側ゲートウェイ(RGW)、11は衛星受信機(IR D)、20は送信側ゲートウェイ(SGW)、21はアップリンクステーション、30は通信衛星、40はインターネット網、50はサーバ、60はパーソナルコンピュータ(PC)である。

【0022】図1に示すように、本実施形態は、衛星通信システムを成す衛星送信局に、従来の衛星送信局と同様に設けられたアップリンクステーション21に加えて、SGW20を設けるようにしている。また、衛星通信システムを成す衛星受信局に、従来の衛星送信局と同様に設けられたIRD11に加えて、RGW10を設けるようにしている。

【0023】ここで、RGW10は、インターネット網40に接続されるようになっており、SGW20は、インターネット網40に接続されると共に、1つ以上のPC60が接続されたローカル網に接続されるようになっている。インターネット網40上には、1つ以上のサーバ50が接続されている。

【0024】衛星送信局と衛星受信局との間は、通信衛星30を介して、衛星送信局側から衛星受信局側への片方向通信を行うことができ、また、インターネット網40を介して、双方向通信を行うことができるようになっている。

【0025】また、本実施形態に係る非対称経路利用通信システムを構成するこれらの通信機器は、同一の運用主体により運用されている場合もあれば、別個の運用主体により運用されている通信機器の集合体である場合もある。

【0026】本実施形態は、SGW20およびRGW10によって、非対称ルーティングを実現するものである。なお、RGW10は、非対称ルーティングを実現するための機能と共に、IPファイアウォールルータの機能を合わせ持つようにすることができる。

【0027】非対称ルーティング時のIPパケットの経路を説明するために、まず、通常のルーティング経路を説明する。

【0028】ローカル網内のPCa(60a)とインターネット網40上のサーバa(50a)とが通信する場合を想定すると、PCa(60a)では、始点アドレスが「PCa」であり、終点アドレスが「サーバa」であるIPパケットを送信し、逆に、サーバa(50a)では、始点アドレスが「サーバa」であり、終点アドレスが「PCa」であるIPパケットを送信する。

【0029】インターネット網40は、相互接続されたルータの集合体であり、ルータ同士が、互いに経路情報を交換し合って、あるパケットを送信するための経路を動的に選択し、ルータ間でパケットを送信する。現在利用されている経路情報交換プロトコルでは、経路自身に方向性はないため、PCa(60a)からサーバa(50a)へと送信されるIPパケットと、サーバa(50a)からPCa(60a)へと送信されるIPパケットとは、同一経路上を逆方向に送信される。

【0030】このようなインターネット網40で片方向経路を利用する場合、原理的には、ルータが経路決定の際に利用する経路情報に、その経路が片方向である旨を示す情報が存在するようにし、経路の方向情報も考慮して経路を決定するようにルータを設計すれば、片方向経路を特別扱いすることなく、利用可能であることは明白であるが、この方法が機能するためには、インターネット網40上の全てのルータを、経路の方向情報を理解するように更新する必要があるが、短期的な解法としては、コストや手間の面から現実的とはいえない。

【0031】そこで、本実施形態では、特定のルータであるSGW20およびRGW10だけが片方向経路に関する情報を有するだけで実現できる非対称経路利用通信システムを開示している。

【0032】本実施形態においては、PCa(60a)からサーバa(50a)へ送信されるIPパケットは、「PCa(60a)→ローカル網→RGW10→インターネット網40→SGW20→インターネット網40→サーバa(50a)」と送信され、サーバa(50a)からPCa(60a)へと送信されるIPパケットは、「サーバa(50a)→インターネット網40→SGW20→アップリンクステーション21→通信衛星30→IRD11→RGW10→ローカル網→PCa(60a)」と送信されることとなる。

【0033】本実施形態において、PCa(60a)からサーバa(50a)にパケットを送信する場合、まず、PCa(60a)では、始点アドレスが「PCa」であり、終点アドレスが「サーバa」であるIPパケットを作成し、ローカル網を介して、RGW10へと送信する。この時点でのIPパケットは、図8の1801に示すようになる。

【0034】RGW10は、ローカル網側から送信されてきたIPパケットに対し、始点アドレスの置換を行い、図8の1802に示すように、始点アドレス「PCa」を代替アドレス「SNa」に書き換える。ここで、代替アドレス「SNa」は、詳細を後述するように、インターネット網40のアドレス管理機構から衛星送信局サイトに対して割り当てられたIPアドレスの範囲内で、衛星送信局サイトで独自にPCa(60a)に対して割り当てたIPアドレスである。インターネット網40は、詳細を後述するように、終点アドレスが「SNa」であるIPパケットについては、該IPパケットを衛星送信局サイト(すなわち、SGW20)へ配送するという経路情報を保持している。

【0035】次に、RGW10は、始点アドレスを書き換えたIPパケットを、インターネット網40を介して、SGW20へと送信する。この際に、RGW10は、送信すべきIPパケットを、IPパケット内にカプセル化して、SGW20へと送信する。このように、IPパケットをカプセル化したIPパケットを送信することを、一般に、「トンネリング」と呼ぶ。カプセルの外側のIPパケットは、図8の1803に示すように、始点アドレスが「RGW」であり、終点アドレスが「SGW」であり、通常のルーティング経路に従って送信される。

【0036】さて、SGW20は、カプセル化されたIPパケットを受け取ると、カプセルを解除し、インターネット網40に送信する。ここで送信されるIPパケットは、図8の1804に示すように、終点アドレスが「サーバa」であり、通常のルーティング経路に従って、サーバa(50a)へと届く。

【0037】なお、SGW20は、「RGW」から「サーバa」へアドレス置換を行ったIPパケットを送信する際に、アドレス置換後のIPパケットの終点アドレスが「サーバa」であるため、RGW10が直接インターネット網40へアドレス置換後のIPパケットを送信しても、サーバa(50a)に届く可能性はあるが、その場合、RGW10から送信されるIPパケットの始点アドレス「SNa」が、インターネット網40のアドレス管理機構からRGW10に対して割り当てられたIPアドレスではないため、インターネット網40内で不正なIPパケットと見做される可能性がある。そのため、本実施形態においては、一旦、トンネリングによってSGW20に送信し、SGW20からインターネット網40に送信することで、IPパケットの始点アドレスと、そのIPパケットがインターネット網40に送信される際の接続サイトの割当アドレスとを一致させ、不正なIPパケットと見做されることのないようにしている。

【0038】次に、サーバa(50a)からPCa(60a)へ送信されるIPパケットの流れについて説明する。サーバa(50a)では、届いたIPパケットに対

10

20

30

40

50

して何らかの返答を返すが、このとき生成されるIPパケットは、図9の1901に示すように、始点アドレスが「サーバa」であり、終点アドレスが「SNa」であるIPパケットとなる。このIPパケットの終点アドレス「SNa」は、インターネット網40のアドレス管理機構から衛星送信局サイトに対して割り当てられたIPアドレスの範囲内であるため、インターネット網40を介して、通常のルーティング経路に従って、SGW20へと届く。

【0039】SGW20は、このIPパケットをアップリンクステーション21へと送信し、アップリンクステーション21は、IPパケットを衛星データパケットのペイロードとして格納し、通信衛星30へと送信する。そして、通信衛星30から届いたデータがIRD11によって受信されてRGW10へと送信され、RGW10は、図9の1902に示すように、終点アドレス「SNa」を「PCa」へと置き換えてから、ローカル網へ送信する。このIPパケットは、終点アドレスが「PCa」であるから、PCa(60a)で受信され、PCa(60a)とサーバa(50a)との通信が成立する。

【0040】以上が非対称ルーティング時の動作である。なお、IPアドレスの置換処理およびトンネリング処理は、よく知られた技術であるため、詳細な説明は省略する。

【0041】また、本実施形態においては、インターネット網40は双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムであることから、サーバa(50a)からPCa(60a)へ送信されるIPパケットは、衛星通信システムにおける片方向経路ではなく、インターネット網40における双方向経路を使用して送信されるようにすることも、当然のことながら可能である。

【0042】すなわち、サーバa(50a)からPCa(60a)へ送信されるIPパケットの流れについて説明すると、SGW20は、サーバa(50a)からインターネット網40を介して送信されてきたIPパケットを受け取ると、該IPパケットを、インターネット網40を介してRGW10へと送信する。この際に、SGW20は、送信すべきIPパケットをカプセル化してから、RGW10へと送信する。サーバa(50a)から送信されるIPパケットは、図10の1901に示すように、始点アドレスが「サーバa」であり、終点アドレスが「SNa」である。また、SGW20によってカプセル化されたIPパケットのカプセルの外側のIPパケットは、図10の1903に示すように、始点アドレスが「SGW」であり、終点アドレスが「RGW」であり、通常のルーティング経路に従って送信される。

【0043】RGW10は、カプセル化されたIPパケットを受け取ると、図10の1904に示すように、カプセルを解除すると共に、終点アドレスの置換を行い、

図10の1905に示すように、終点アドレス「SNa」を「PCa」に書き換える。そして、RGW10は、終点アドレスを書き換えたIPパケットを、ローカル網に送信する。ここで送信されるIPパケットは、図10の1905に示すように、終点アドレスが「PCa」であるので、PCa(60a)へと届く。

【0044】一般に、インターネット網では、動的に経路を算出してルーティングを行っているため、ルータ間に複数の経路が存在する部分では、一部経路が断絶しても、エンドーエンド間では、そのまま通信を継続可能である。通信衛星30を利用したデータ通信は、天候の影響を受けやすく、雨天時には、局所的にエラー率が100%近くなる場合があることが知られているため、衛星データ回線を利用する場合は、一時的な回線断を考慮することが重要である。

【0045】そこで、本実施形態においては、このような場合は、RGW10で衛星データ回線の回線断を検出し、SGW20にインターネット網40を介して要求を送信することで、SGW20からRGW10へと送信されるIPパケットを、衛星回線30経由ではなく、図10を用いて説明したように、トンネリング技法を利用してインターネット網40を介して送信することで、RGW10-SGW20間の片方向経路(衛星データ回線)が回線断となっても、PC60-サーバ50間は、回線断を起こすことなく、通信を継続することが可能となる。

【0046】ここで、RGW10でアドレス置換を行う際に利用するIPアドレスである、代替アドレス「SNa」について説明するために、まず、IPアドレス体系について簡単に説明する。

【0047】IPアドレスは、インターネットプロトコルを利用して通信を行う通信機器をユニークに識別するための固定長の数値であり、「IPプロトコルバージョン4」では、2進数で32ビット長であり、「IPプロトコルバージョン6」では、2進数で128ビット長である。IPアドレスは、ネットワークアドレスとホストアドレスとに分かれており、ホストアドレスの値が全て「0」のIPアドレスは、ネットワーク自身を表すと定められている。固定長のIPアドレスのうち、どの部分をネットワークアドレスとして用いるかは可変であり、その区切りを示す値をサブネットマスク値という。IPアドレス体系の詳細については、インターネットのドキュメントであるRFC(Request for Comments)を参照されたい。

【0048】IPプロトコルを用いた通信がうまくいくためには、異なる通信機器が同一のIPアドレスを持たないようにする必要がある。一般に、インターネット網は、複数の運用主体が運用するネットワークの集合として運用されるため、IPアドレスの一意性を保証するために、何らかのアドレス管理機構を設け、ある運用主体

が自らが有するローカルなネットワークをインターネット網に接続する際は、アドレス管理機構から、一定数の通信機器を収用可能なネットワークアドレスを割り当ててもらい、そのネットワーク内の個々の通信機器のIPアドレスは、そのローカルネットワークを運用する運用主体が一意となるように責任を持って割り当てる、ということが広く行われている。あるインターネット網が単一の運用主体により運用されている場合は、その運用主体がアドレス管理機構を兼ねることになる。

【0049】さて、衛星送信局サイトは、インターネット網40に接続するために、アドレス管理機構からネットワークアドレスを割り当ててもらうのであるが、この際に、衛星送信局サイトの運用者は、予め、各衛星受信局サイトで必要となる代替アドレスの総数を収納可能な大きさのネットワークアドレスを割り当ててもらう。

【0050】そして、各衛星受信局サイトに対して、自らが割り当てられたネットワークアドレスの一部を分割して、その範囲のIPアドレスの使用を許可しておく。RGW10は、衛星送信局サイトから利用が認められたIPアドレス範囲の中から、ローカル網内のアドレスと置換する代替アドレスを選び出すことになる。

【0051】RGW10が利用可能な代替アドレスを知る方法としては、予め各RGW10ごとに代替アドレスを割り当てておく方法と、RGW10とSGW20とが交信して、RGW10で利用可能な代替アドレスを動的に取得する方法とが考えられるが、いずれの方法を利用しても実施可能である。本実施形態では、予め各RGW10ごとに代替アドレスを割り当てておく方法を例にしている。

【0052】上述したような非対称ルーティングを実現する際に、通常のインターネット網40上の通信機器とは異なる動作が必要となるのは、RGW10およびSGW20であるため、以下、これらの動作の詳細について説明する。

【0053】まず、RGW10について説明する。

【0054】図2に、RGW10のハードウェア構成図を示す。RGW10は、インターネット網40上のルータとして動作するコンピュータシステムであり、図2に示すように、CPU1001と、メモリ1002と、ディスクコントローラ1003と、ハードディスク1100と、コンソールコントローラ1004と、コンソール1200と、ネットワークコントローラ1005と、ネットワークコントローラ1006と、IRDコントローラ1007とから構成されている。

【0055】CPU1001は、RGW10全体の動作を制御する。メモリ1002は、プログラムやデータを格納する。ディスクコントローラ1003は、ハードディスク1100を制御する。ハードディスク1100は、プログラムやデータを格納する。コンソールコントローラ1004は、コンソール1200を制御する。コ

ンソール1200は、ユーザとの間の入出力を行う。ネットワークコントローラ1005は、インターネット網40との間の通信を行う。ネットワークコントローラ1006は、ローカル網との間の通信を行う。IRDコントローラ1007は、IRD11を制御する。IRD11は、通信衛星30から送信されてくるデータを受信し、受信したデータ中からIPパケットを取り出してRGW10へと送信する。

【0056】次に、RGW10の動作について説明す

る。RGW10の動作は、CPU1001が、詳細を後述するRGW処理プログラムを実行することによって実現される。

【0057】図4は、RGW処理プログラムが処理内で使用するアドレス置換管理テーブルのデータ構成図である。図4に示すように、アドレス置換管理テーブル1700は、元アドレスフィールド1701と、代替アドレスフィールド1702とから構成されている。

【0058】元アドレスフィールド1701には、ローカル網内のPC60のIPアドレスが格納され、代替アドレスフィールド1702には、衛星送信局サイトから利用が認められたアドレス置換用の代替IPアドレスの値が格納される。

【0059】図5はRGW処理プログラムのフローチャートである。図5に示すように、RGW10は、ネットワークコントローラ1005、ネットワークコントローラ1006、IRDコントローラ1007のいずれかからIPパケットを受信すると（ステップ1501）、そのIPパケットの終点アドレスが自分自身であるか否かを調べ（ステップ1502）、そうである場合は、そのIPパケットのプロトコル種別が、カプセル化されたIPパケットであるか否かを調べる（ステップ1503）。

【0060】カプセル化されたIPパケットである場合は（ステップ1503）、SGW20からインターネット網40を介して受信したIPパケットであること（すなわち、図10に示した流れで受信したIPパケットであること）を意味しているので、RGW10は、カプセル化されたIPパケットを取り出してから（ステップ1504）、ステップ1502に戻り、取り出されたIPパケットについての処理を行う。

【0061】また、カプセル化されたIPパケット以外の場合は（ステップ1503）、RGW10は、ステップ1505に進んで、受信したIPパケットについての処理を行う。このステップ1505では、インターネットプロトコルに従った様々な処理が行われるが、この部分の処理は、通常のルータに置けるパケット処理と違いはないので、詳細な説明は省略する。ステップ1505の次は、ステップ1514へと進む。

【0062】また、終点アドレスが自分自身以外の場合は（ステップ1502）、RGW10は、アドレス置換

管理テーブル1700を参照して、始点アドレスが、元アドレスフィールド1701の値のいずれかと一致するか否かを調べる(ステップ1506)。

【0063】一致する場合は(ステップ1506)、PC60からローカル網を介して受信したIPパケットであること(すなわち、図8に示した流れで受信したIPパケットであることを意味しているので、RGW10は、アドレス置換管理テーブル1700の内容に従って、始点アドレスの代替アドレスへの置換を行い(ステップ1507)、アドレス置換後のIPパケットを、終点アドレスが「SGW」であり、始点アドレスが「RGW」であるIPパケットにカプセル化してから(ステップ1508)、カプセル化されたIPパケットを送信する(ステップ1511)。

【0064】また、一致しない場合は(ステップ1506)、RGW10は、アドレス置換管理テーブル1700を参照して、終点アドレスが、代替アドレスフィールド1702の値のいずれかと一致するか否かを調べ(ステップ1509)、そうである場合は、SGW20から通信衛星30を介して受信したIPパケットであること(すなわち、図9に示した流れで受信したIPパケットであること)か、または、ステップ1504で取り出されたIPパケットであることを意味しているので、アドレス置換管理テーブル1700の内容に従って、終点アドレスの元アドレスへの置換を行い(ステップ1510)、そうでない場合は、直接ステップ1511へと進む。

【0065】ステップ1511では、RGW10は、IPパケットの終点アドレスが、ローカル網に割り当てられたアドレス範囲内であるか否かを調べ、そうである場合は、ネットワークコントローラ1006に対してIPパケットを送信し(ステップ1512)、そうでない場合は、ネットワークコントローラ1005に対してIPパケットを送信する(ステップ1513)。

【0066】IPパケットの送信を終えると、RGW10は、ステップ1514へ進み、IRDコントローラ1007を介して、IRD11が、通信衛星30からの電波を正常に受信しているか否かを確認して、IRD状態が正常であるか否かをSGW20へと通知する。なお、SGW20へのIRD状態の通知は、インターネットプロトコル中のUDP(User Datagram Protocol)パケットを利用して行うことができる。また、SGW20へのIRD状態の通知は、適当な間隔(例えば、10秒に1回)を置いて行う。

【0067】ステップ1514の処理を終えると、RGW10は、ステップ1501へと戻り、次のIPパケットの受信を行う。

【0068】以上が、RGW10が行うRGW処理プログラムの処理内容である。

【0069】次に、SGW20について説明する。

【0070】図3に、SGW20のハードウェア構成図を示す。SGW20は、インターネット網40上のルータとして動作するコンピュータシステムであり、図3に示すように、CPU2001と、メモリ2002と、ディスクコントローラ2003と、ハードディスク2100と、コンソールコントローラ2004と、コンソール2200と、ネットワークコントローラ2005と、ネットワークコントローラ2006とから構成されている。

【0071】CPU2001は、SGW20全体の動作を制御する。メモリ2002は、プログラムやデータを格納する。ディスクコントローラ2003は、ハードディスク2100を制御する。ハードディスク2100は、プログラムやデータを格納する。コンソールコントローラ2004は、コンソール2200を制御する。コンソール2200は、ユーザとの間の入出力を行う。ネットワークコントローラ2005は、インターネット網40との間の通信を行う。ネットワークコントローラ2006は、アップリンクステーション21との間の通信を行う。アップリンクステーション21は、IPパケットを通信衛星30で使用されているデータ形式に変換して、通信衛星30へと送信する。

【0072】次に、SGW20の動作について説明する。SGW20の動作は、CPU2001が、詳細を後述するSGW処理プログラムを実行することによって実現される。

【0073】図6は、SGW処理プログラムが処理内で使用する受信局管理テーブルのデータ構成図である。図6に示すように、受信局管理テーブル2700は、RGWアドレスフィールド2701と、受信局アドレス範囲フィールド2702と、受信局状態フィールド2703とから構成されている。

【0074】RGWアドレスフィールド2701には、ある衛星受信局に設けられたRGW10のIPアドレスが格納され、受信局アドレス範囲フィールド2702には、その衛星受信局が利用可能な代替IPアドレスの範囲が格納され、受信局状態フィールド2703には、RGW10から送信されてくるIRD状態の値が格納される。

【0075】図7はSGW処理プログラムのフローチャートである。図7に示すように、SGW20は、ネットワークコントローラ2005からIPパケットを受信すると(ステップ2501)、そのIPパケットの終点アドレスが自分自身であるか否かを調べ(ステップ2502)、そうである場合は、そのIPパケットのプロトコル種別が、カプセル化されたIPパケットであるか否かを調べる(ステップ2503)。

【0076】カプセル化されたIPパケットである場合は(ステップ2503)、RGW10からインターネット網40を介して受信したIPパケットであること(す

なわち、図8に示した流れで受信したIPパケットであること)を意味しているので、SGW20は、カプセル化されたIPパケットを取り出してから(ステップ2504)、ステップ2502に戻り、取り出されたIPパケットについての処理を行う。

【0077】また、カプセル化されたIPパケット以外の場合は(ステップ2503)、SGW20は、ステップ2505に進んで、受信したIPパケットが、RGW10から送信されてきた、IRD状態の通知を示すUDPパケットであるか否かを判定する(ステップ2505)。

【0078】IRD状態の通知を示すUDPパケットである場合は(ステップ2505)、SGW20は、該UDPパケットによって通知されたIRD状態に従って、受信局管理テーブル2700の受信局状態フィールド2703の値を更新し(ステップ2506)、そうでない場合は(ステップ2505)、ステップ2507へ進んで、受信したIPパケットについての処理を行う。このステップ2507では、図5のステップ1505と同様に、インターネットプロトコルに従った様々な処理が行われるが、この部分の処理は、通常のルータに置けるパケット処理と違いはないので、詳細な説明は省略する。ステップ2506またはステップ2507の処理の後、ステップ2501へと戻り、次のIPパケットの受信を行う。

【0079】また、終点アドレスが自分自身以外の場合は(ステップ2502)、SGW20は、終点アドレスが、衛星送信局サイトに割り当てられているネットワークアドレスに含まれるか否かを判定し(ステップ2508)、含まれていない場合は、ステップ2513へ進み、含まれている場合は、受信局管理テーブル2700を参照して、終点アドレスが、受信局アドレス範囲フィールド2702のいずれかに含まれているか否かを調べる(ステップ2509)。

【0080】受信局アドレス範囲フィールド2702のいずれにも含まれていない場合は(ステップ2509)、ステップ2510へ進み、受信局アドレス範囲フィールド2702のいずれかに含まれている場合は(ステップ2509)、サーバ50からインターネット網40を介して受信したIPパケットであること(すなわち、図9または図10に示した流れで受信したIPパケットであること)を意味しているので、SGW20は、該当する衛星受信局の受信局状態フィールド2703の値を調べ(ステップ2511)、正常に受信中である場合は、図9に示した流れでIPパケットを送信するために、IPパケットをネットワークコントローラ2006へと送信する(ステップ2510)。ネットワークコントローラ2006から送信されたIPパケットは、アップリンクステーション21で受信されて、通信衛星30へと送信される。

【0081】なお、SGW20は、該当する衛星受信局の受信局状態が、正常に受信中でない場合は(ステップ2511)、図10に示した流れでIPパケットを送信するために、受信局管理テーブル2700のRGWアドレスフィールド2701の値からRGW10のIPアドレスを求め、IPパケットを、終点アドレスが「RGW」であり、始点アドレス「SGW」がであるIPパケットにカプセル化してから(ステップ2512)、カプセル化されたIPパケットを、ネットワークコントローラ2005へと送信する(ステップ2513)ステップ2510またはステップ2513の処理を終えると、SGW20は、ステップ2501へと戻り、次のIPパケットの受信を行う。

【0082】以上が、SGW20が行うSGW処理プログラムの処理内容である。

【0083】以上説明したように、RGW10およびSGW20の働きにより、衛星データ通信路を利用したインターネット通信システムが構築可能であり、ユーザは衛星データ通信路を利用して高速にインターネットアクセスが行える。

【0084】例えば、PC60上で動作しているアプリケーションプログラムが、サーバ50にアクセスする場合に、PC60からサーバ50へ送信されるデータは、各種指示等の少量のデータであるが、サーバ50からPC60へ送信されるデータは、画像データやプログラム等の大量のデータとなることが一般的である。このような場合に、サーバ50からPC60へ送信されるデータを、インターネット網40に比べてはるかに大量のデータを送信することが可能な衛星データ回線を経由して送信するようにすることで、送信時間の短縮を図ることができるので、PC60のユーザメリットは多大なものとなる。

【0085】特に、本実施形態においては、ネットワーク層での情報に基づいて非対称ルーティングが行われることとなるので、上位プロトコルを利用しているアプリケーションプログラムは、何ら修正を加えずに動作可能である。すなわち、RGW10およびSGW20を一旦設けてしまえば、新規に標準化されたプロトコルであっても、即座に対応できる。

【0086】また、本実施形態によれば、片方向経路である通信衛星30を利用した通信が、衛星データの回線断等の理由により、正常に行えない場合は、自動的に、双方向経路であるインターネット網40を利用して通信を行うようにしているので、衛星データ回線に一時的な異常が生じた場合でも、切断されることなく通信を継続することが可能である。

【0087】なお、本実施形態においては、RGW10でアドレス置換を行う際に、置換するアドレスの対は固定であるが、動的に、アドレスの対を決定するようにしても、非対称ルーティングが問題なく行えることは明ら

かである。

【0088】また、本実施形態においては、RGW10でアドレス置換を行う際に、ローカル網内でのアドレスと、衛星送信局サイトに割り当てられたネットワークアドレスとの間で、1対1のアドレス置換を行っているが、N対1のアドレス置換を行うようにしても、非対称ルーティングが問題なく行えることは明らかである。

【0089】なお、アドレス置換時にアドレス対を動的に決定したり、N対1のアドレス置換を行ったりする場合は、ローカル網に接続されているPC60から通信を開始しないと、経路制御がうまくいかななくなるという制限があるが、この制限は、ファイアウォールを設置しているローカル網に共通する制限であり、本実施形態に固有の制限ではない。

【0090】この場合、RGW10において、特定のPC60のアドレスについては、アドレス置換を行わなければ、衛星データ回線を利用することなく、通常のインターネット接続と同一の環境となるので、ローカル網に、外からアクセスされるサーバを同居させることも可能である。

【0091】また、本実施形態においては、1つの衛星送信局と1つの衛星受信局とを備えた構成となっているが、衛星送信局および衛星受信局の一方または双方が複数存在しても、そのまま適用可能である。

【0092】さて、インターネットシステム上では種々のアプリケーションが利用されるが、アプリケーション毎に通信路に要求される特性は様々である。ファイル転送の場合は伝送速度が速いことが最も重要であるが、telnet等、文字ベースであるために必要とするデータ量が少なく（軽量）、対話的処理を行うアプリケーションでは伝送速度はあまり必要ではなく、むしろ伝送遅延が少ない方がユーザがより快適に利用できる。従ってこうした軽量・対話的プロトコルを利用する場合は、低速であっても遅延の少ない通信路を利用することが望ましい。

【0093】そこで以下に、衛星データ回線を使うかどうかを、ある基準にしたがって判断する手段を追加した実施例を説明する。この実施例では、判断手段が、衛星データ回線を使うべきと判断した場合には、PC60-サーバ50間の通信を、インターネット網40における双方向経路の片側と衛星通信システムの片方向経路とを利用し、衛星データ回線を使わずに従来のインターネット網40を使うべきと判断した場合は、PC60-サーバ50間の通信を、インターネット網40における双方向経路の両側を利用する。上記判断基準として、以下の実施例では、軽量・対話的プロトコルを利用するか否か、を用いた例について、説明する。この判断基準は一例であって、これに限定されるものではない。

【0094】本実施例のシステム構成は図1と同一であり、RGWのハードウェア構成も図2と同一である。ま

た、SGWのハードウェア構成は図3と同一であり、SGW処理プログラムの内容も図7と同一である。

【0095】本実施例でのRGWの動作を記述するRGW処理プログラムのフローチャートを図11に示す。本フローチャートではステップ1506とステップ1507の間にステップ1521が加わった以外では図5のフローチャートと同一である。

【0096】ステップ1521では受信したIPパケットの上位プロトコルが軽量・対話的プロトコルであるかどうかを判断し（詳細は後述）、YESの場合はそのままステップ1511に進んで始点アドレスの置換処理を行わず、NOの場合は従来通りのステップ1507に進んで始点アドレスの置換を行う。アドレス置換を行わないことで結果としてこのパケットはSGWを経由することなくサーバへと送られ、サーバからの返送も片方向経路を経由することなくRGWに届くこととなる。

【0097】上位プロトコルの判別は以下の様に行う。軽量・対話的プロトコルとは、プロトコルに必要なデータ量が比較的少なく、ユーザが直接応答を行うために、伝送遅延が大きいとユーザが次の応答が到着するのを待つ結果、使い勝手が非常に悪化すると感じるプロトコルのことであり、代表的な例としてTELNETプロトコルがある。

【0098】IPパケットはヘッダ内に上位プロトコルの種別を示す情報を持つ。IPプロトコルの上位プロトコルとしてはTCPと、UDPが広く使われている。

【0099】図16に示すように、TCPプロトコルではTCPヘッダー内に始点ポート番号、終点ポート番号と呼ばれる情報を持っており、これらの値によってこのパケットを利用しているアプリケーションプログラムを特定している。さて、このポート番号の割当てには規則性があり、既知ポート（well known port）と呼ばれる1から1023まで番号は特定のアプリケーションプロトコルが利用するように定められており、他のアプリケーションでは利用できないこととなっている。例えばTELNETプロトコルは23番を使い、FTPプロトコルは21番を使う。こうした、インターネットにおけるポート番号の割当の詳細はRFCを参照されたい。

【0100】従ってあるIPパケットがTELNETプロトコルで使われているIPパケットかどうかは、そのIPパケットの上位プロトコル種別がTCPであり、TCPヘッダー中の始点ポート番号、終点ポート番号の何れかが23であることで判断できる。

【0101】そこで、図17に示すTELNET等の軽量・対話的プロトコルのポート番号を登録したポート番号登録テーブル3100をメモリ1002または、ハードディスク1100内に、用意し、ステップ1521ではTCPヘッダー中の始点ポート番号、終点ポート番号のどちらかがポート番号がポート番号登録テーブル31

00に登録されているポート番号であるかどうかで上位プロトコルが軽量・対話的であるという判断を行う。

【0102】本実施例によれば、インターネットプロトコルを使用したネットワークでRGW、SGWを用いて高速であるが遅延の大きな片方向経路を使用した非対称ルーティングを行うシステムで、RGWで軽量・対話的プロトコルのパケットは遅延の大きな片方向経路を経由しないよう制御することで、非対話的処理で片方向経路の高速性を利用しつつ、対話的処理で片方向経路の遅延の大きさの影響を避けられるシステムが実現できる。また、上位プロトコルの判定処理はRGW上で行われるため、RGWを複数有するシステムではSGW上で判定する場合と比較して判定処理が分散され、判定に要する負荷が少ないという特徴を有する。

【0103】なお、前記実施例では軽量・対話的プロトコル時にはPC60から送られるパケットのアドレス変換を行わないため、PC60はグローバルなIPアドレスを持つ必要がある。一般に衛星受信局のローカル網はプライベートなIPアドレスを利用することが広く行われているが、その場合は上記発明は利用できない。そこで、PC60がプライベートなIPアドレスを持つ場合に適用可能な発明の実施例を次に示す。

【0104】次に、衛星受信局のローカル網がプライベートなIPアドレスを持つ場合にRGW上でアプリケーション特性に応じて経路を切り換える発明の一実施例のRGWの動作に関して説明を行う。

【0105】本実施例のシステム構成は図1と同一であり、RGWのハードウェア構成も図2と同一である。また、SGWのハードウェア構成は図3と同一であり、SGW処理プログラムの内容も図7と同一である。

【0106】本実施例でのRGWの動作を記述するRGW処理プログラムのフローチャートを図12に示す。本フローチャートではステップ1506とステップ1511の間の処理が図5のフローチャートとは異なっており、他の部分の処理は図5のフローチャートと同一である。

【0107】図13は本実施例のRGW処理プログラムが処理内で使用するアドレス置換管理テーブル3000のデータ構成図である。アドレス置換管理テーブル3000は元アドレスフィールド1701、送信局内代替アドレスフィールド1702、受信局内代替アドレスフィールド1703からなり、受信局内代替アドレスフィールド1703が追加されたこと以外は図4のアドレス置換管理テーブル1700と同一である。

【0108】元アドレスフィールド1701はローカル網内のPC60a、60b、...のIPアドレス、送信局内代替アドレスフィールド1702は衛星送信局から利用が認められたアドレス置換用の代替IPアドレスの値が格納され、受信局内代替アドレスフィールド1703には衛星受信局が属するネットワーク内で利用が認

められたアドレス置換用の代替IPアドレスの値が格納される。この代替IPアドレスはグローバルなIPアドレスである必要がある。

【0109】図12に示すように、ステップ1506で始点アドレスが元アドレスフィールドの値と一致しなかった場合、ステップ1534で終点アドレスが送信局内代替アドレスフィールド1702、受信局内代替アドレスフィールド1703の何れかの値と一致するかどうかを調べ、一致した場合はステップ1535へと進んで対応する元アドレスフィールドの値へと終点アドレスを置換し、ステップ1511へと進む。

【0110】ステップ1506で一致した場合はステップ1531へ進み、上位プロトコルが軽量・対話的プロトコルかどうかを判定する。このステップの処理内容は先ほどの実施例の図11でのステップ1521の内容と同一である。そして判定結果がYESの場合はステップ1533へ進み、始点アドレスを対応する受信局内代替アドレスフィールド1703の値へと置換し、ステップ1511へと進む。

20 【0111】ステップ1531の判定結果がNOの場合はステップ1532へと進み、始点アドレスを送信局内代替アドレスフィールド1702の値へと置換する。このステップの処理は図5中のステップ1507の処理と同一である。そしてSGW行きにカプセル化し（ステップ1508（図5中と同一））、ステップ1511へと進む。

30 【0112】このように、本実施例でのRGW10ではPC60から送られたパケットが軽量・対話的プロトコルに属するパケットである場合、始点アドレスが衛星送信局ネットワーク内のアドレスではなく、衛星受信局の属するネットワーク内のアドレスへと置換されてインターネット網40へと送られるため、そのパケットはSGWを経由せず、従って片方向経路を利用せずにサーバ50との間でやり取りされる。

40 【0113】本実施例によれば、インターネットプロトコルを使用したネットワークでRGW、SGWを用いて高速であるが遅延の大きな片方向経路を使用した非対称ルーティングを行うシステムで、衛星受信局のローカル網にプライベートIPアドレスを使用する場合、RGWが軽量・対話的プロトコルのパケットは遅延の大きな片方向経路を経由しないよう制御することで、非対話的処理で片方向経路の高速性を利用しつつ、対話的処理で片方向経路の遅延の大きさの影響を避けられるシステムが実現できる。また、上位プロトコルの判定処理はRGW上で行われるため、RGWを複数有するシステムではSGW上で判定する場合と比較して判定処理が分散され、判定に要する負荷が少ないという特徴を有する。

50 【0114】次に、RGWではなく、SGWでプロトコル種別に応じた経路変更を行う発明の一実施例の説明を行う。

【0115】本実施例のシステム構成は図1と同一であり、RGWのハードウェア構成は図2と同一であり、RGW処理プログラムの内容も図5と同一である。また、SGWのハードウェア構成も図3と同一である。

【0116】本実施例でのSGWの動作を記述するSGW処理プログラムのフローチャートを図14に示す。本フローチャートではステップ2509とステップ2510の間にステップ2521が加わった点が図7のフローチャートとは異なっており、他の部分の処理は図7のフローチャートと同一である。

【0117】図14に示すように、本実施例のSGW処理プログラムではステップ2509で終点アドレスが受信局アドレスの範囲内であると判定した後、ステップ2521で該パケットの上位プロトコルが軽量・対話的のプロトコルであるかどうかを判定し、YESの場合はステップ2512へ進んでRGW行きにカプセル化し、NOの場合はステップ2510へと進んでそのままパケットを片方向経路宛に送信する。尚、ステップ2521での上位プロトコル判定手順は図11のステップ1521と同一である。

【0118】SGWがこのように動作することで、軽量・対話的プロトコルのパケットは片方向経路を経由せず、SGWとRGWの間を双方向にカプセル化して送られることとなる。

【0119】本実施例によれば、インターネットプロトコルを使用したネットワークでRGW、SGWを用いて高速であるが遅延の大きな片方向経路を使用した非対称ルーティングを行うシステムで、SGWで軽量・対話的プロトコルのパケットは遅延の大きな片方向経路を経由しないよう制御することで、非対話的処理で片方向経路の高速性を利用しつつ、対話的処理で片方向経路の遅延の大きさの影響を避けられるシステムが実現できる。また、上位プロトコルの判定処理はSGW上で行われるため、衛星受信局のローカル網にプライベートIPアドレスを利用している場合でも衛星受信局側で追加的なグローバルIPアドレスを用意する必要がないという特徴を有する。

【0120】次に、SGWでプロトコル種別に応じた経路変更を行う他の一実施例の説明を行う。本実施例のシステム構成は図1と同一であり、RGWのハードウェア構成は図2と同一であり、RGW処理プログラムの内容も図5と同一である。また、SGWのハードウェア構成も図3と同一である。

【0121】本実施例でのSGWの動作を記述するSGW処理プログラムのフローチャートを図15に示す。本フローチャートではステップ2509とステップ2510の間にステップ2531が加わった点が図7のフローチャートとは異なっており、他の部分の処理は図7のフローチャートと同一である。

【0122】図15に示すように、本実施例のSGW処

理プログラムではステップ2509で終点アドレスが受信局アドレスの範囲内であると判定した後、ステップ2521で該パケットのサイズが規定値以下であるかどうかを判定し、YESの場合はステップ2512へ進んでRGW行きにカプセル化し、NOの場合はステップ2510へと進んでそのままパケットを片方向経路宛に送信する。

【0123】SGWがこのように動作することで、サイズが規定値以下のパケットは片方向経路を経由せず、SGWとRGWの間を双方向にカプセル化して送られることとなる。

【0124】本発明では、上位プロトコルが軽量・対話的であるかどうかをヘッダ中の情報を用いて判断するのではなく、パケットサイズにより推定するという手段を用いる。

【0125】軽量・対話的なアプリケーションでは対話性を重視するため、データをある程度まとめて大きなパケットとして送出するのではなく、小さなサイズのパケットで送る場合が多いことが観測できる。そこで、例えば50バイト以下といった小さなパケットは遅延の大きな経路を利用しないことで、結果として軽量・対話的なアプリケーションの応答性が向上することが期待できる。

【0126】尚、パケット毎に経路を変更することで、到着するIPパケットの順序が送出順と異なることが起こり得るが、IPプロトコルは元々パケットの到着順を保証しないプロトコルであるため、特に問題は生じない。

【0127】本実施例によれば、インターネットプロトコルを使用したネットワークでRGW、SGWを用いて高速であるが遅延の大きな片方向経路を使用した非対称ルーティングを行うシステムで、SGWで規定値以下の大きさのパケットは遅延の大きな片方向経路を経由しないよう制御することで、非対話的処理では片方向経路の高速性を利用し、対話的処理では片方向経路の遅延の影響を避けることができるシステムが実現できる。

【0128】また、上位プロトコルの判定処理は予め定められたポート番号による判定ではなく、パケットサイズによる間接的な判定であるため、軽量・対話的なプロトコルが新たに開発されても判定処理を変更する必要がないという特徴を有する。

【0129】以上説明したように、本発明によれば、片方向経路を使用した非対称経路利用通信システムにおいて、上位プロトコル種別に応じて片方向経路を利用するかどうかを切り換えるため、非対話的処理では片方向経路の高速性を利用し、対話的処理では片方向経路の遅延の大きさの影響を避けることができるシステムが実現できる。

【0130】

【発明の効果】本発明によれば、双方向経路を使用して

パケットの双方向通信を行うことを前提として構築されたネットワークシステムにおいて、既存のルーティングプロトコルを変更することなく、パケットの片方向通信を行うための片方向経路を使用した非対称ルーティングを実現可能な非対称経路利用通信システムを構築することができる。

【0131】その際に、ネットワーク層での情報に基づいて非対称ルーティングを行うので、ネットワークシステム上で動作するアプリケーションプログラムには何ら修正を加えずに、アプリケーション層に対して透過な非対称ルーティングを実現できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る非対称経路利用通信システムの構成図。

【図2】本発明の実施形態におけるRGWのハードウェア構成図。

【図3】本発明の実施形態におけるSGWのハードウェア構成図。

【図4】本発明の実施形態におけるアドレス置換管理テーブルのデータ構成図。

【図5】本発明の実施形態におけるRGW処理プログラムのフローチャート。

【図6】本発明の実施形態における受信局管理テーブルの構成図。

【図7】本発明の実施形態におけるSGW処理プログラムのフローチャート。

【図8】本発明の実施形態におけるIPパケットの流れを示す説明図。

【図9】本発明の実施形態におけるIPパケットの流れを示す説明図。

【図10】本発明の実施形態におけるIPパケットの流れを示す説明図。

【図11】他の実施例におけるRGW処理プログラムのフローチャート。

【図12】他の実施例におけるRGW処理プログラムのフローチャート。

【図13】他の実施例におけるアドレス置換管理テーブルのデータ構成図。

【図14】他の実施例におけるSGW処理プログラムのフローチャート。

【図15】他の実施例におけるSGW処理プログラムのフローチャート。

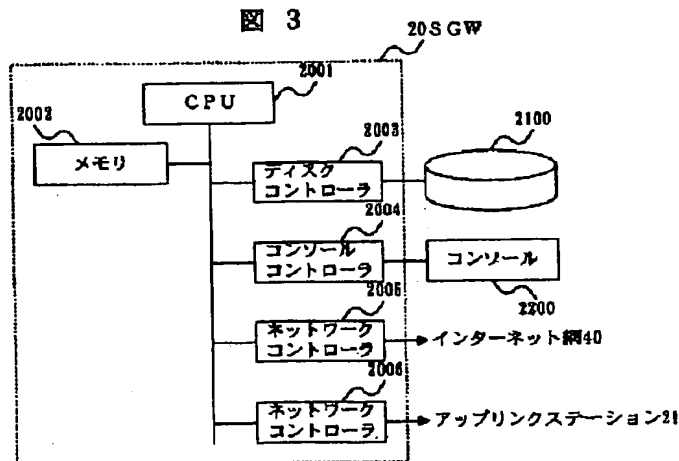
【図16】他の実施例におけるTCPパケットフォーマットを示す図。

【図17】他の実施例におけるポート番号登録テーブルのデータ構成図。

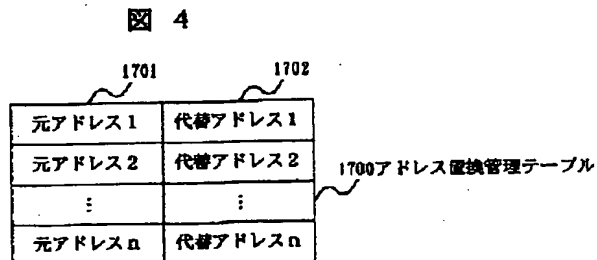
【符号の説明】

10…受信側ゲートウェイ (RGW)、11…衛星受信機 (IRD)、20…送信側ゲートウェイ (SGW)、21…アップリンクステーション、30…通信衛星、40…インターネット網、50…サーバ、60…パーソナルコンピュータ (PC)、1001…CPU、1002…メモリ、1003…ディスクコントローラ、1004…コンソールコントローラ、1005…ネットワークコントローラ、1006…ネットワークコントローラ、1007…IRDコントローラ、1100…ハードディスク、1200…コンソール、1700…アドレス置換管理テーブル、2001…CPU、2002…メモリ、2003…ディスクコントローラ、2004…コンソールコントローラ、2005…ネットワークコントローラ、2006…ネットワークコントローラ、2100…ハードディスク、2200…コンソール、2700…受信局管理テーブル。

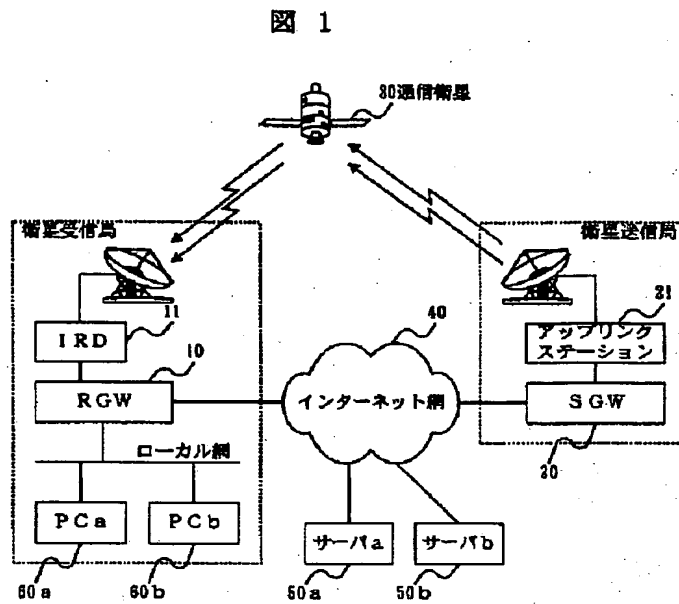
【図3】



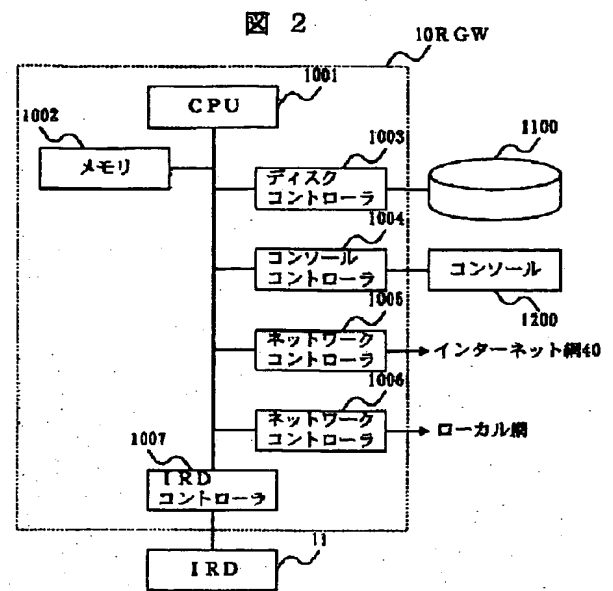
【図4】



【図1】



【図2】



【図6】

図 6

2701	2702	2703
RGWアドレス1	アドレス範囲1	受信局状態1
RGWアドレス2	アドレス範囲1	受信局状態2
⋮	⋮	⋮
RGWアドレスn	アドレス範囲n	受信局状態n

3700受信局管理テーブル

【図13】

図 13

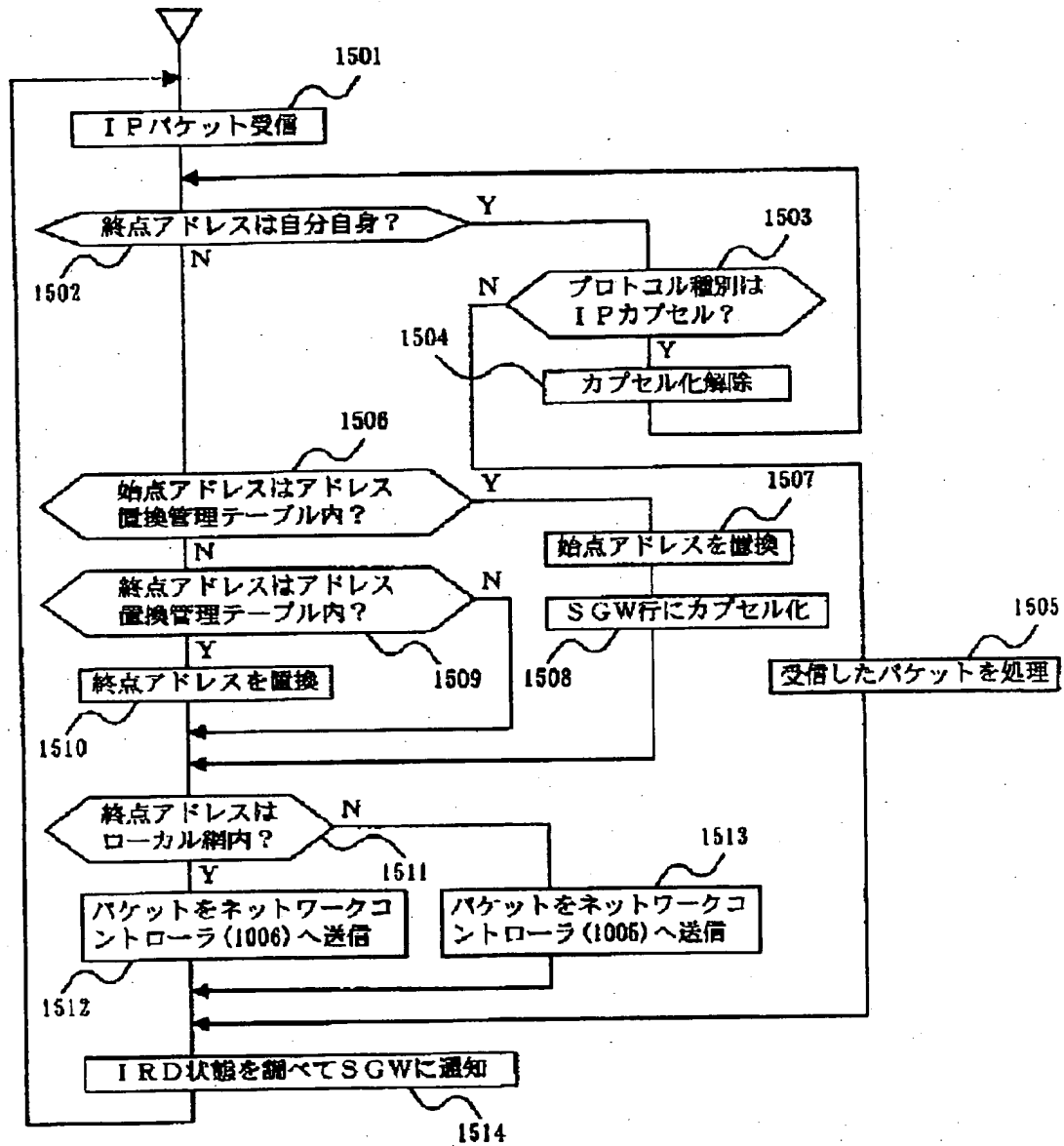
アドレス置換管理テーブル

元アドレス1	送信局内代替アドレス1	受信局内代替アドレス1
元アドレス2	送信局内代替アドレス2	受信局内代替アドレス2
⋮	⋮	⋮
元アドレスn	送信局内代替アドレスn	受信局内代替アドレスn

1701 1702 1703 3000

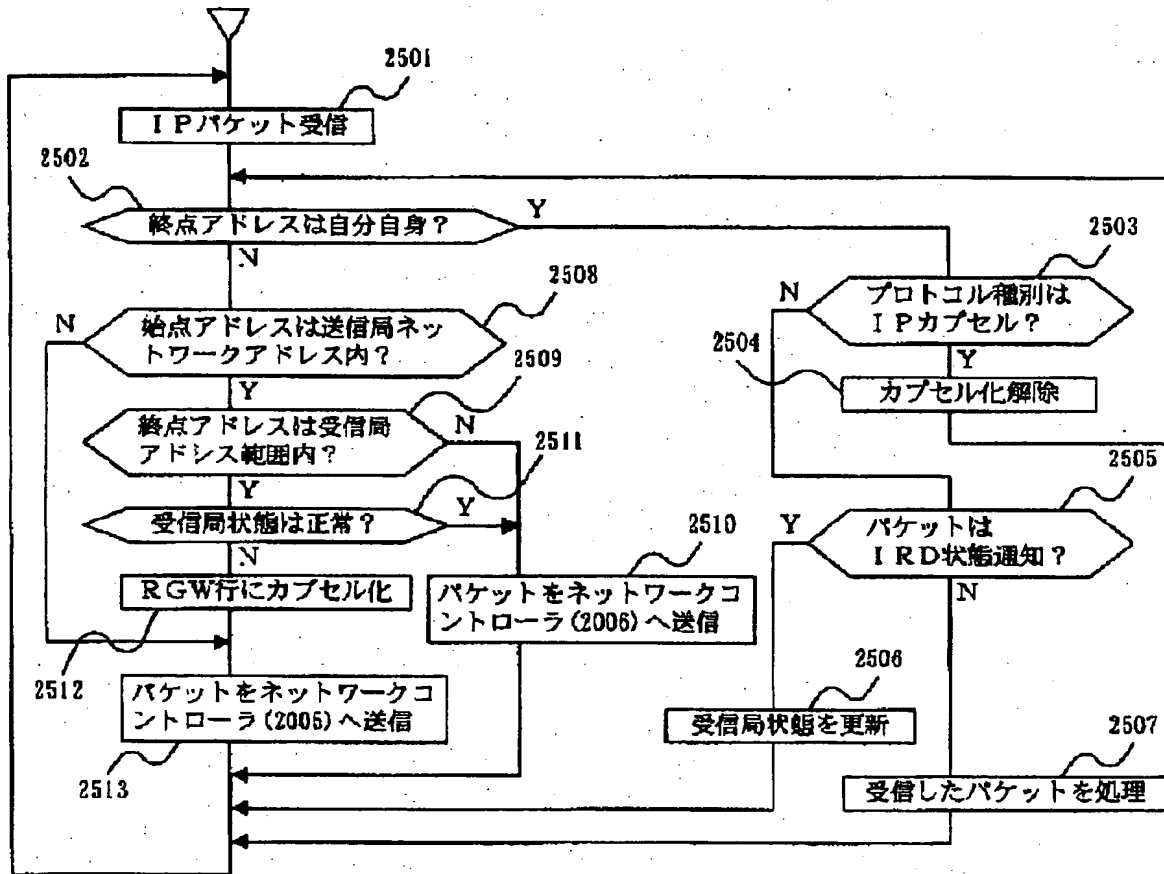
【図5】

図 5



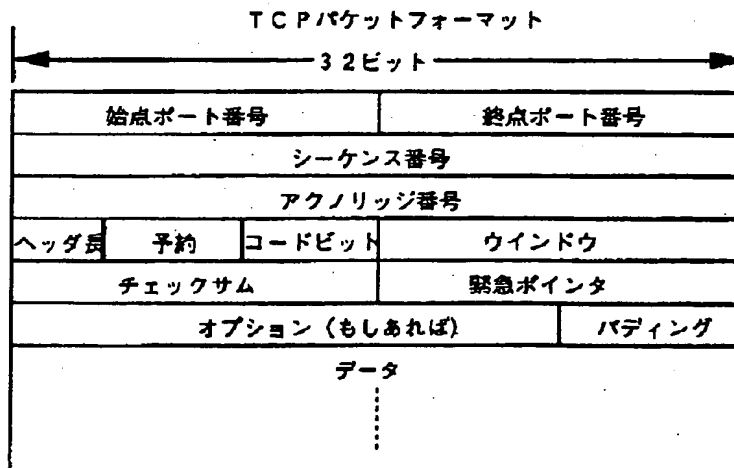
【図7】

図 7



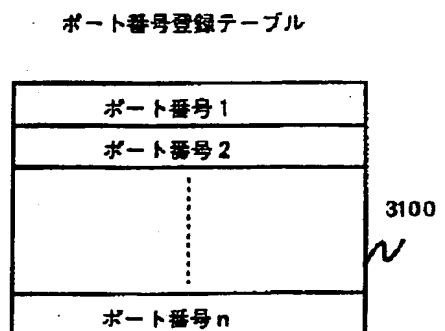
【図16】

図 16

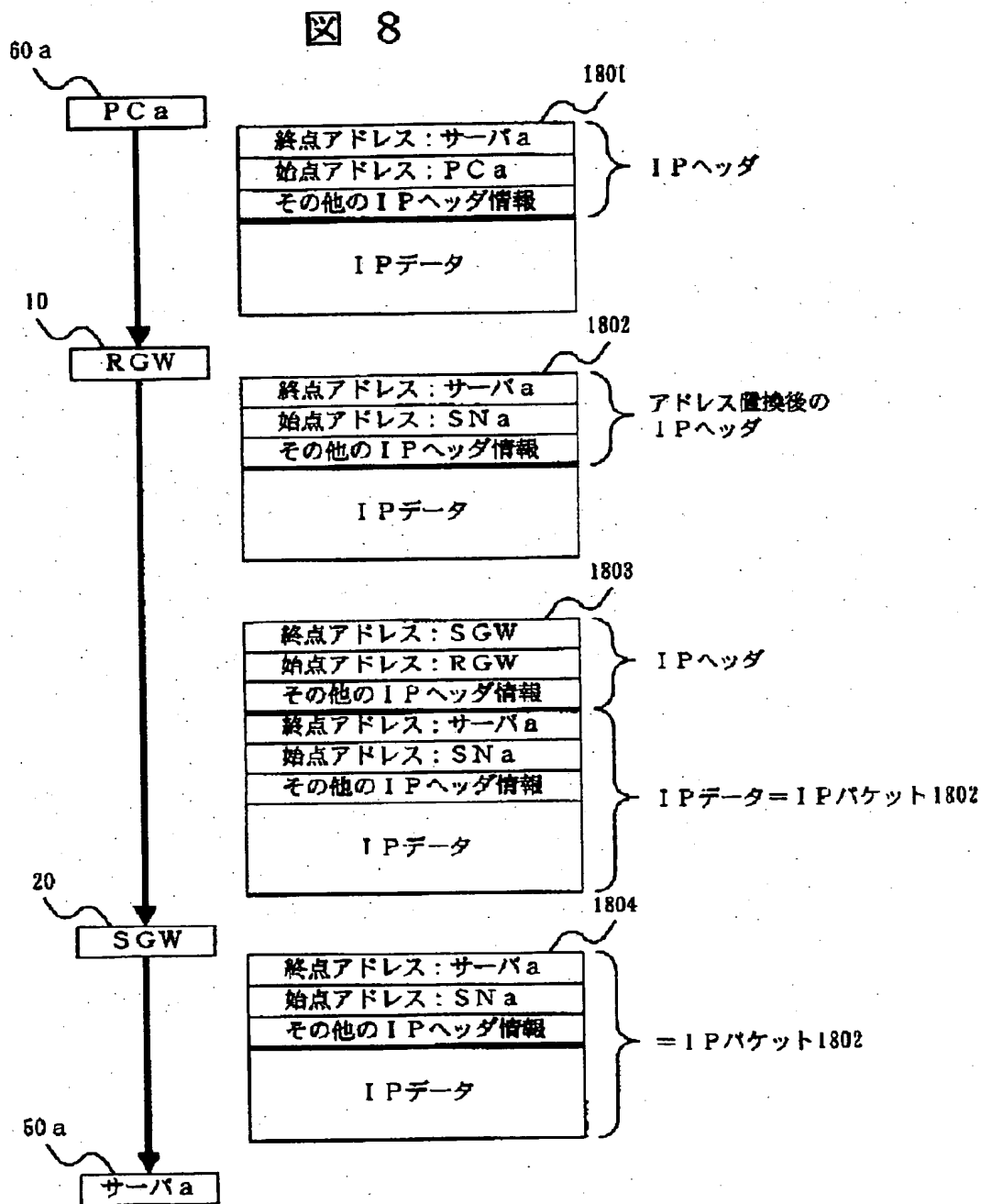


【図17】

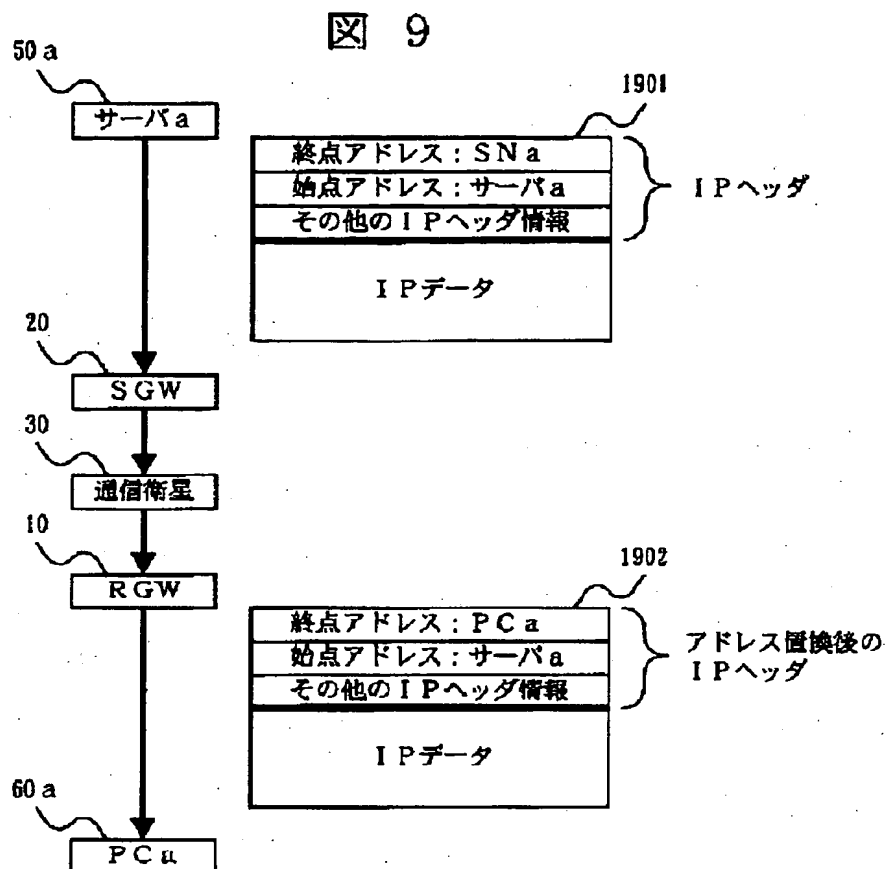
図 17



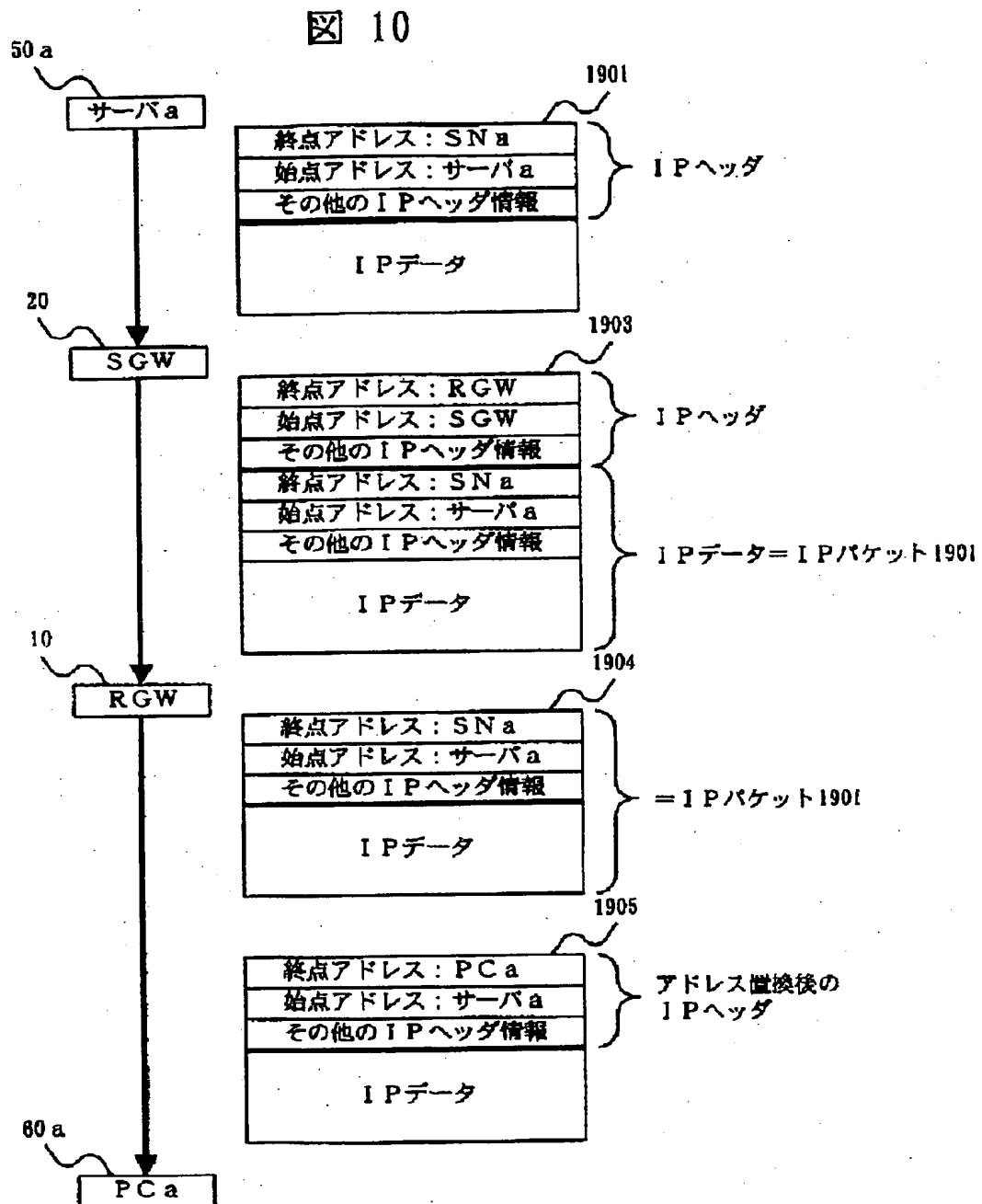
【図8】



【図9】

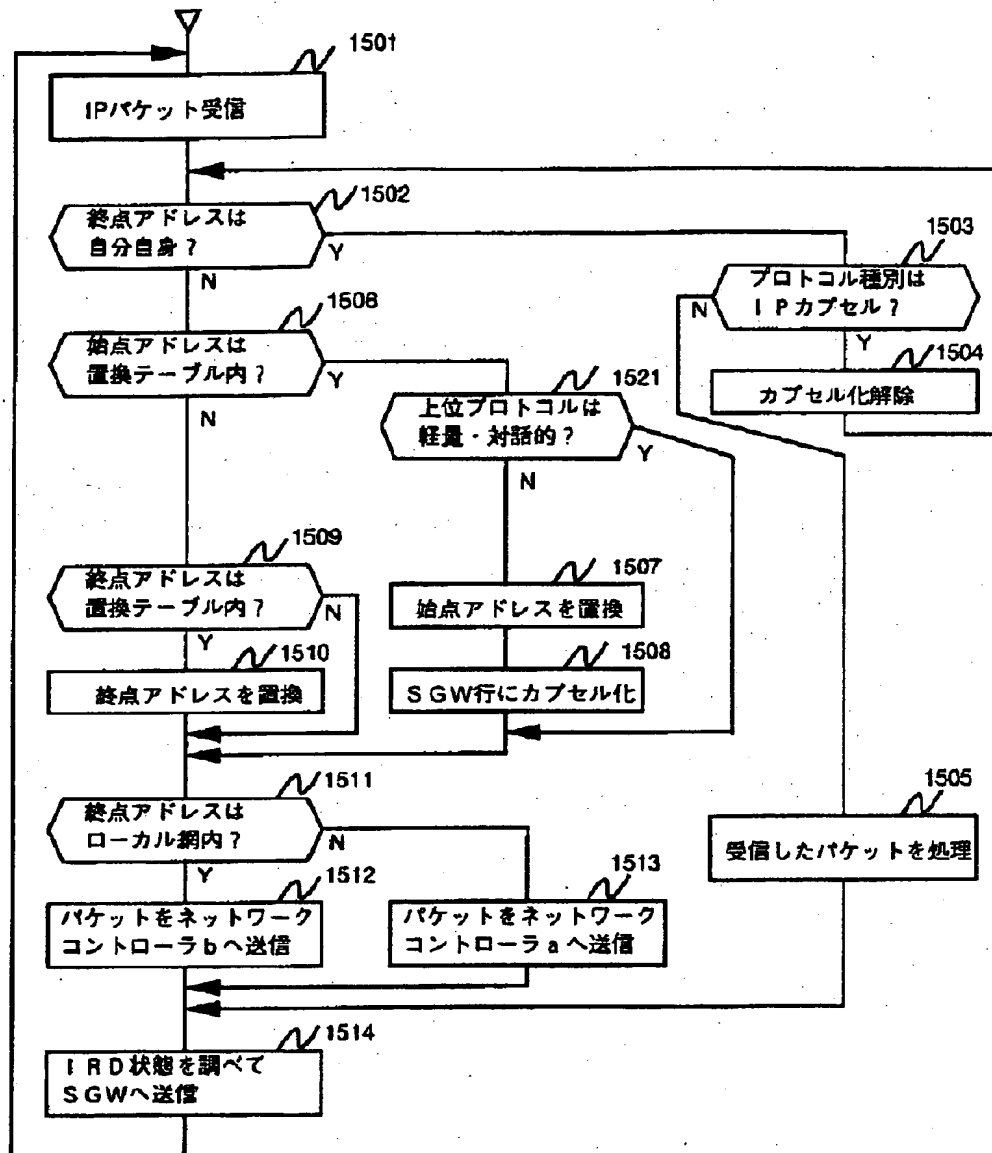


【図10】



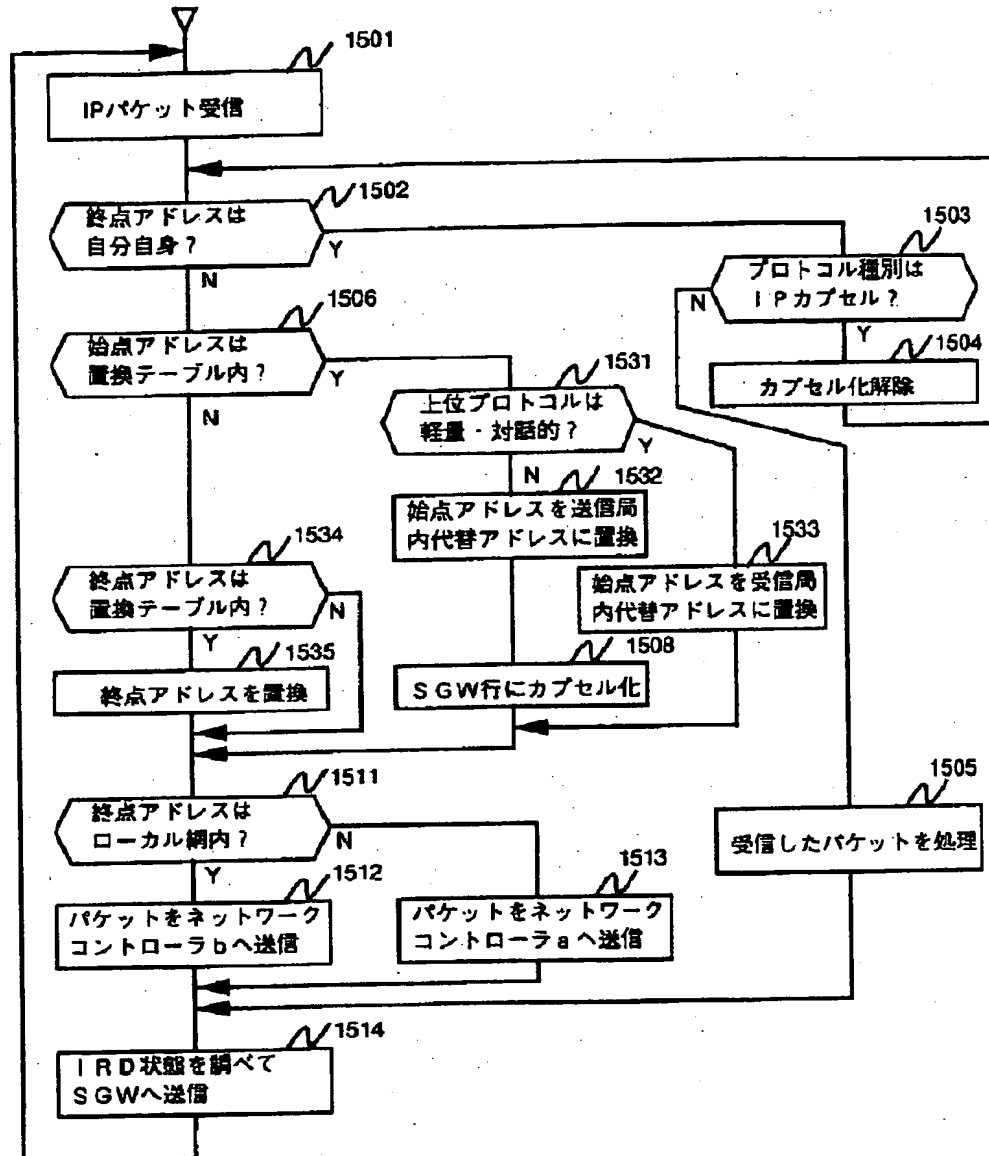
【図11】

図 11



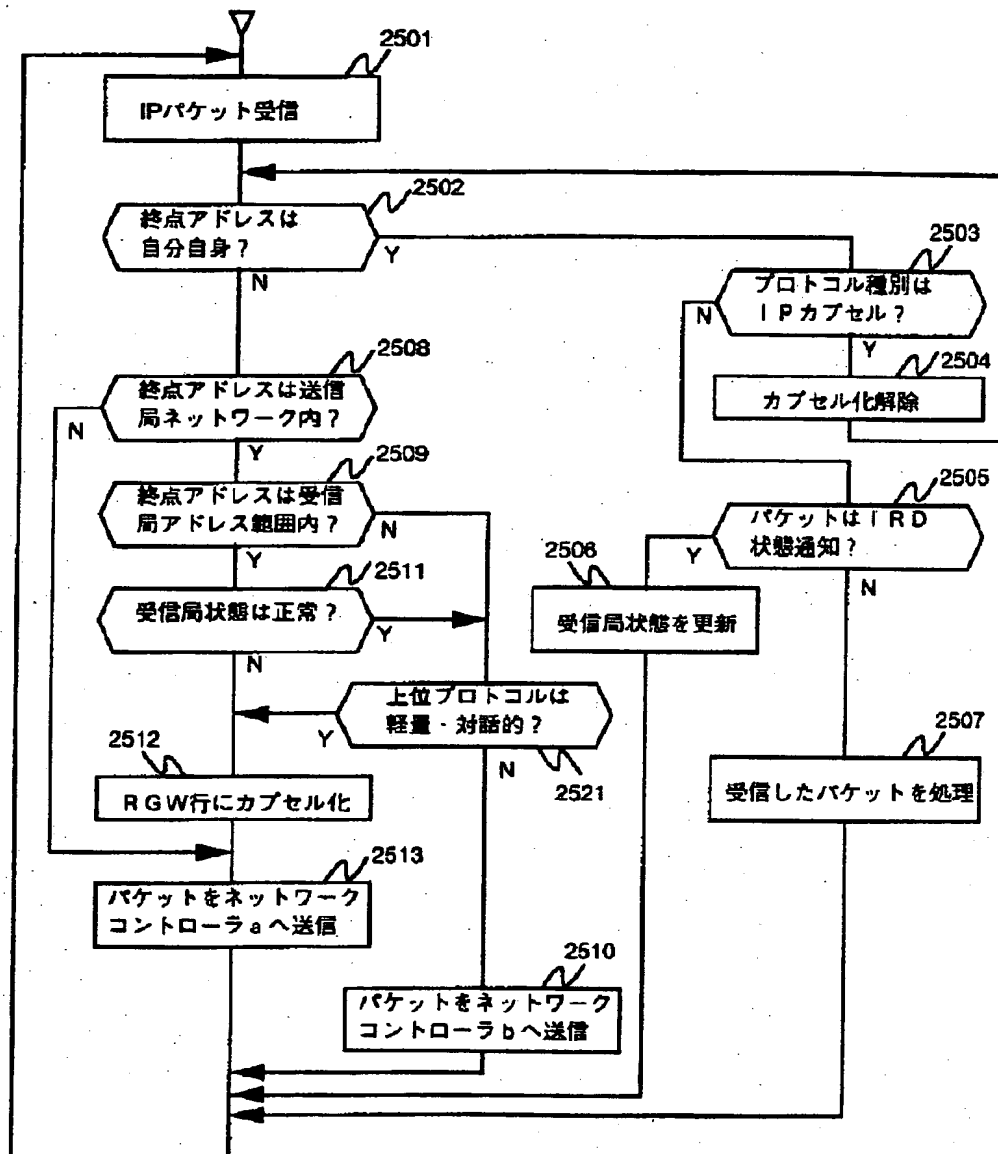
【図12】

図 12



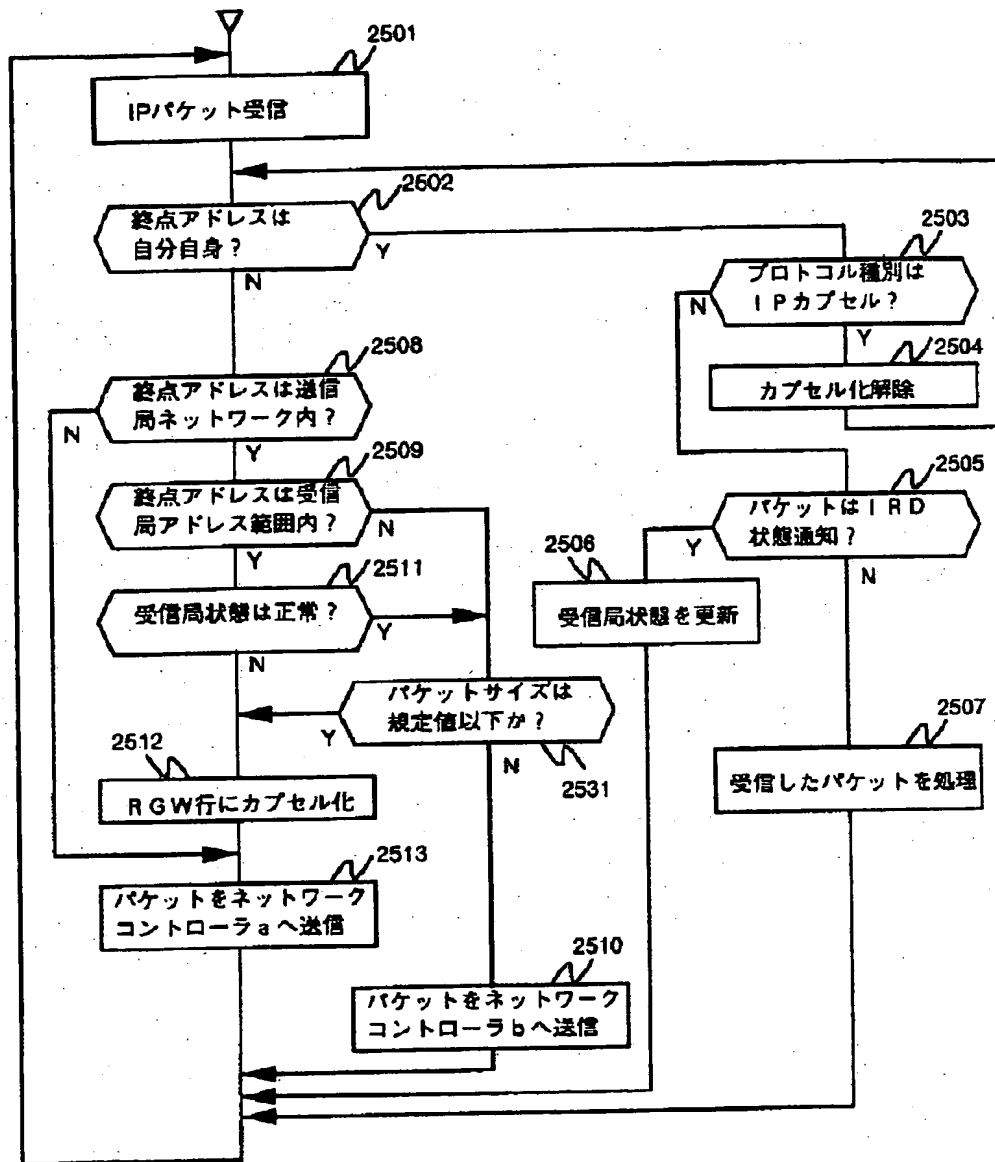
【図14】

図14



【図15】

図15



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.